SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 04-3633-1994

ICS

Standar kabel tanah tanpa perisai, berisolasi dan berselubung polietilen berisi petrojeli dengan lindung pisah elektrik

Dewan Standardisasi Nasional - DSN

STANDAR KABEL TANAH TANPA PERISAI, BERISOLASI DAN BERSELUBUNG POLIETILEN BERISI PETROJELY DENGAN LINDUNG PISAH ELEKTRIK

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, klasifikasi, syarat bahan, syarat konstruksi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat lulus uji, syarat penandaan dan cara pengemasan kabel tanah tanpa perisai berisolasi dan berselubung polietilen berisi petrojeli dengan lindung pisah elektrik untuk menghantar tembaga berdiameter 0,6 mm atau 0,8 mm dan berkapasitas 20, 40, 80 dan 100 pasang.

2. D E F I N I S I

Kabel tanah tanpa perisai berisolasi dan berselubung polietilen berisi petrojeli dengan lindung pisah elektrik yang dimaksud dalam standar ini adalah kabel berisolasi polietilen, bersatuan empatan, berkapasitas 20 sampai 100 pasang, berdiameter penghantar 0,6 mm atau 0,8 mm berlapis pembungkus inti, berpelindung elektrik lapisan aluminium yang membagi inti kabel menjadi dua kompartemen, sehingga cakap silang ujung dekat dan cakap silang ujung jauh memenuhi sistem pemakai PCM 2 MBit/detik, berisi petrojeli dan berselubung polietilen.

3. I S T I L A H

3.1 Kabel Tanah
Kabel yang dirancang bangun untuk penggunaan dengan cara tanam langsung di dalam tanah.

3.2 Satuan empatan
Pengelompokan empat urat kabel dengan pasang silang, disiplin bersama, simetris dan kompak.

3.3 Inti Kabel
Kelompok pasangan urat kabel yang disusun kompak sebagai bagian dari suatu kabel.

3.4 Lindung Pisah Elektrik
Sekat yang memisahkan urat-urat kabel dalam dua kompartemen secara elektrik antar kelompok kirim dan terima.

4. KLASIFIKASI

Kabel sesuai lingkup standar ini dapat dibedakan, baik menurut kapasitas maupun diameter penghantarnya.

TABEL - I
Klasifikasi Kabel

Diameter Penghantar (mm)	Kapasitas Kabel (pasang)			
1.	2.	3.	4.	5.
0,6	20	40	80	100
0,8	20	40	80	100

5. SYARAT BAHAN

5.1 Penghantar
Penghantar harus terbuat dari bahan tembaga lunak hasil proses pemijaran dan memenuhi persyaratan sebagai berikut :
- merata kualitasnya
- berupa kawat padat, bulat, mengkilat dan bersih
- bebas dari segala cacat

5.2 Isolasi
Isolasi harus terbuat dari bahan kompon polietilen yang memenuhi sifat-sifat sebagai tercantum pada Tabel-II.

TABEL - II
Persyaratan Isolasi Polietilen

SIFAT	NILAI	SATUAN
1.	2.	3.
Masa jenis	> 0,926	g / cm^3
Kuat tarik	> 125	kg / cm^3
Batas pemuluran	> 300	%
Konstanta dielektrikum	> 2,34	-
Rugi dielektrikum pada 800 Hz	$< 2 X 10^4$	-
Kuat dielektrikum	$> 40 X 10^6$	V / m
Pemperatur pemakaian	- 10 s/d +70	^oC
Pengkerutan pada 100^o C	< 4	%
Tahanan jenis	$> 10^{15}$	Ohm. Cm

5.3 Pita Pengikat Satuan
Pita pengikat satuan terbuat dari bahan polietilen atau bahan plastik yang sejenis.

5.4 Petrojeli
Petrojeli harus memenuhi ketentuan dalam Tabel-III.

TABEL - III
Persyaratan Kompon Pengisi Kabel

SIFAT-SIFAT	NILAI	SATUAN
1.	2.	3.
Kekentalan pada 90^o C	> 10	cP
Titik tetes	> 70	^{o} C
Titik nyala	> 230	^{o} C
Tembus kerucut pada 250^o C	> 30 / 10	mm
Konstanta dielektrikum pada 20^o C	< 2,3	-
Tahanan jenis	$> 10^{12}$	Ohm. Cm
Rembesan minyak	1*	1*
Uji tahan karat	2*	2*

Catatan :

1* Bila kompon pengisi disimpan sampai pada suhu 50° C, tak boleh ada minyak yang keluar.

2* Letakan sepotong tembaga lunak maupun alumunium (kemurnian sekurang-kurangnya 99,5 %) ke dalam kompon yang akan dipakai untuk mengisi kabel dan simpan dalam lemari pemanas selama 14 X 24 jam pada temperatur 80° ± 2° C. Setelah melewati jangka waktu penyimpanan tersebut diatas, logam tersebut tidak boleh menunjukan adanya tanda-tanda karatan.

5.5 Pita Pembungkus Inti

Pita pembungkus inti terbuat dari bahan kertas, kain katun atau bahan lain yang sesuai.

5.6 Pelindung Elektris

Pelindung elektris harus terbuat dari pita alumunium berlapis polietilen pada kedua sisinya dan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Harga nominal tebal pita alumunium 0,2 ± 0,025 mm
- Tahan terhadap petrojeli

5.7 Lindung Pisah

Lindung pisah harus terbuat dari bahan alumunium berlapis polietilen pada kedua sisinya dan memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Harga nominal tebal pita alumunium 0,2 ± 0,025 mm
- Tahan terhadap petrojeli sebagai disebutkan pada 2.6

6. SYARAT KONSTRUKSI

6.1 Penghantar

6.1.1 Masing-masing penghantar di dalam kabel harus tembaga lunak

6.1.2 Harga diameter diukur harus sesuai dengan harga yang tercantum pada Tabel-IV kolom 1.

6.1.3 Banyaknya sambungan diusahakan seminimum mungkin dan dibuat dengan metoda las yang sesuai.

- Kuat tarik penghantar sepanjang 250 mm yang mengandung sambungan, tidak boleh kurang dari 90% kuat tarik penghantar yang serupa tanpa sambungan.
- Tahanan kelistrikan penghantar yang mengandung sambungan tidak boleh melampaui 105% tahanan kelistrikan penghantar yang serupa tanpa sambungan.

TABEL - IV
Inti Kabel

Diameter Penghantar (mm)	Tahanan Maksimum Penghantar pada 20^{O} C (Ohm / Km)	Pemuluran Maksimum (%)
1.	2.	3.
0,6 ± 0,01	65	18
0,8 ± 0,02	36,5	18

6.2 Isolasi

6.2.1 Masing-masing penghantar harus dibungkus merata dengan polietilen berwarna sesuai dengan Tabel-V.

6.2.2 Harga nominal dari tebal isolasi harus sedemikian rupa sehingga sifat-sifat listrik yang disyaratkan dalam standar ini dipenuhi.

6.3 Empatan

6.3.1 Empat penghantar berisolasi dipilih bersama-sama membentuk empatan (quad) yang simetris dan kompak.
Susunan keempat penghantar seperti dalam Tabel-V

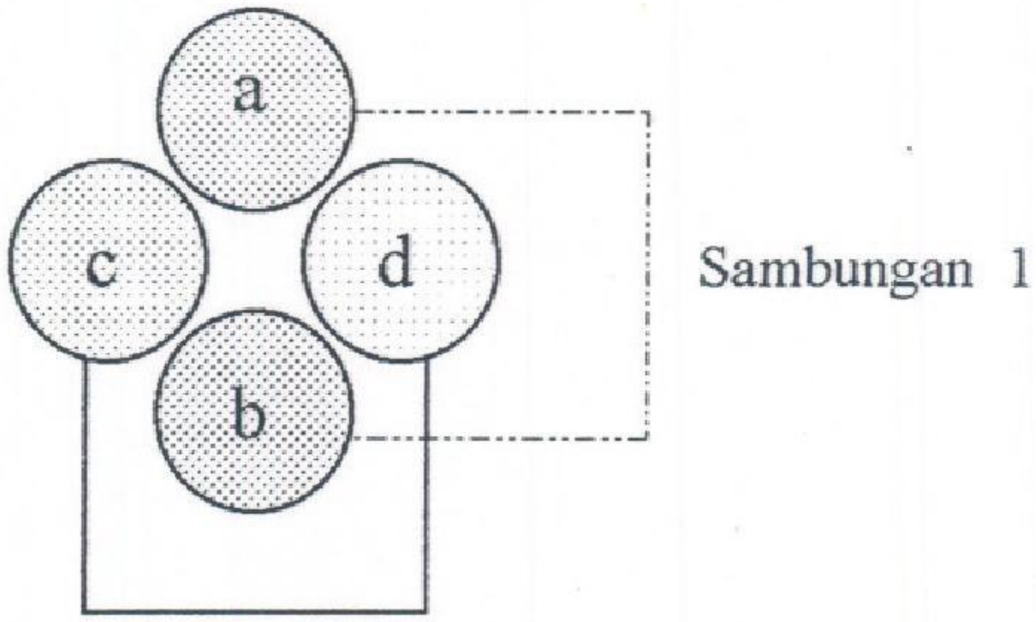
6.3.2 Masing-masing empatan dalam satuan dasar harus mempunyai panjang pilihan yang berbeda sedemikian sehingga sifat-sifat kelistrikan pada 4.4, 4.5 dan 4.6 dapat dipenuhi.

6.4 Kode Empatan
Untuk mengenal urat yang akan dipilih, dipakai sistem kode empat-

an. Kode warna dari isolasi penghantar untuk tiap satuan dasar harus memenuhi ketentuan pada Tabel-V dan Gambar 1.

TABEL - V
Empatan dan Warna Isolasi

Nomor Empatan	a	b	c	d
1.	2.	3.	4.	5.
1	putih	biru	merah	hitam
2	putih	jingga	merah	hitam
3	putih	hijau	merah	hitam
4	putih	coklat	merah	hitam
5	putih	abu-abu	merah	hitam



GAMBAR 1.
E m p a t a n

6.5 P i l i h a n

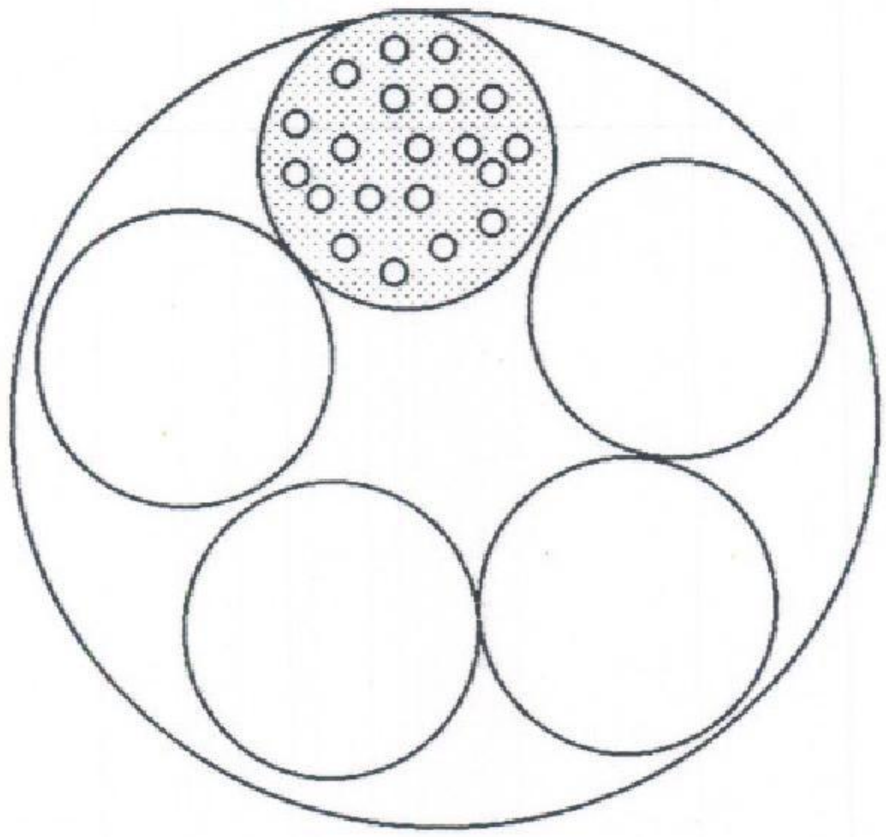
6.5.1 Susunan Tiap Satuan Dasar

Lima empatan berurutan dari nomor 1 sampai nomor 5, dipilih bersama membentuk satuan (satuan sepuluh pasang) yang kompak seperti pada Gambar 2. Pita pengikat dililitkan pada setiap satuan sesuai dengan ketentuan yang tercantum pada Tabel-VI.

6.5.2 Susunan Inti Kabel

Sejumlah satuan dasar dipilih membentuk inti kabel yang dibagi oleh lindung pisah elektris menjadi dua kompartemen yang kompak seperti pada Gambar 3.

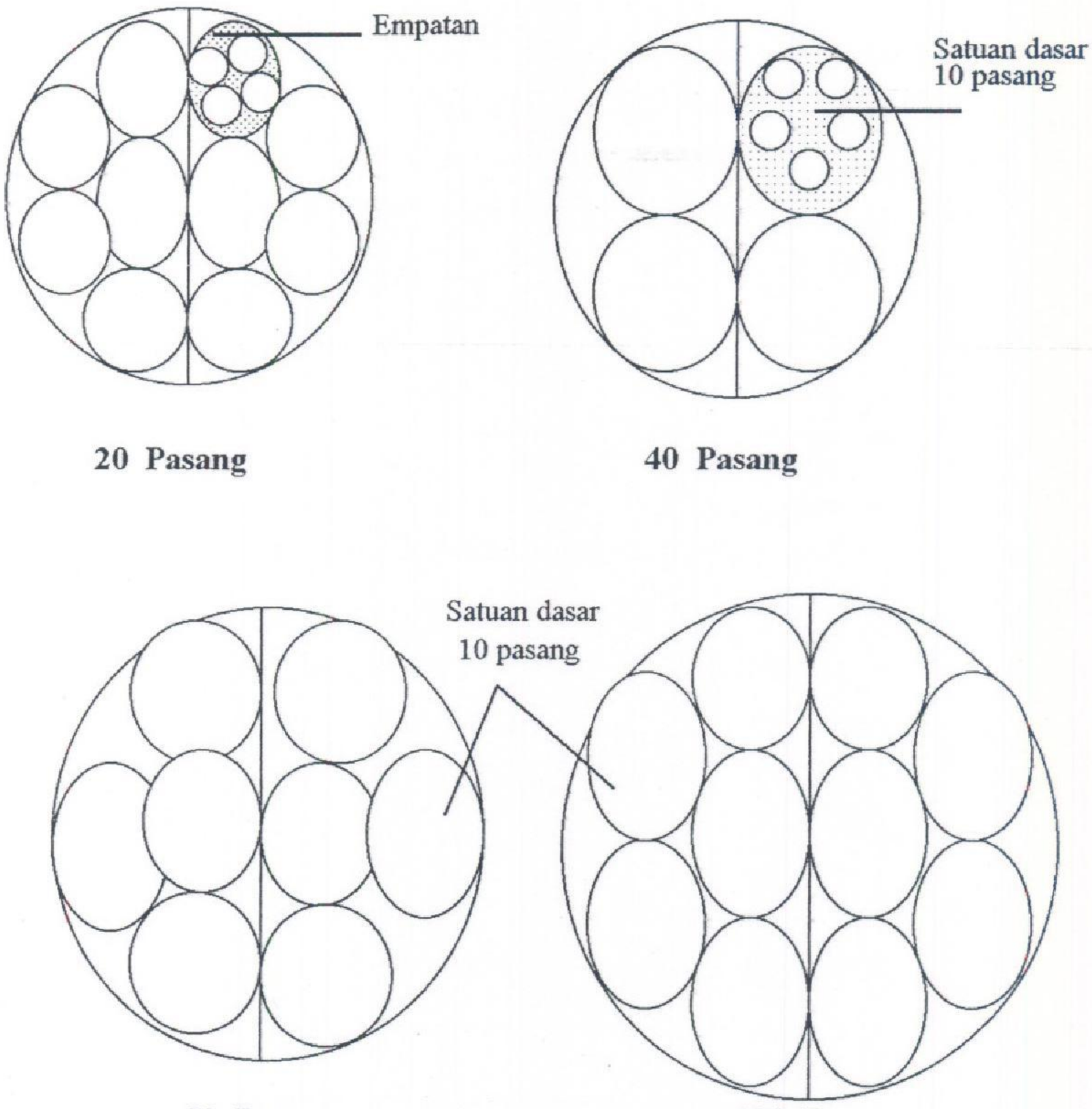
GAMBAR 2.
Susunan Satuan Dasar



Satuan Dasar
10 Pasang

TABEL - VI
Susunan Satuan Dasar Inti Kabel

Jumlah Pair Kelompok		Jumlah Satuan Dasar	Warna Pengikat
1.	2.	3.	4.
20	pertama	10 X 1	merah
	kedua	10 X 1	putih
40	pertama	10 X 2	merah, biru
	kedua	10 X 2	putih, biru
80	pertama	10 X 4	merah, biru, jingga, hijau
	kedua	10 X 4	putih, biru, jingga, hijau
100	pertama	10 X 5	merah, biru, jingga, hijau, coklat
	kedua	10 X 5	putih. biru, jingga, hijau, coklat



GAMBAR 3.
Susunan Inti Kabel

6.6 Lindung Pisah Elektris
Lapisan alumunium dalam keadaan tak terputus dipasang secara melintang membagi inti kabel menjadi dua kompartemen.

6.7 Pengisian Petrojeli
Celah-celah inti kabel harus diisi petrojeli.

6.8 Pita pembungkus Inti

Pita pembungkus inti dipasang secara longitudinal atau dibelitkan secara helikal dengan tumpang tindih secukupnya.

6.9 Pelindung Elektris

- Untuk perlindungan terhadap kemungkinan induksi ataupun kelembaban dipergunakan lapisan alumunium setebal ± 0,2 mm.
- Lapisan alumunium ini dipasang secara longitudinal diatas pita pembungkus inti kabel dengan tumpang tindih sesuai dengan Tabel-VII.

TABEL - VII
Tumpang Tindih Pita Alumunium

Diameter inti kabel menurut hitungan (mm)	Tumpang tindih munimum pita alumunium (mm)
1.	2.
d < 10	3
10 < d < 15	4
15 < d < 20	5
20 < d < 30	6
30 < d < 40	10
d < 40	15

6.10 Selubung Luar

6.10.1 Inti kabel yang telah diberi pelindung elektris dilapisi selubung polietilen berwarna hitam.

6.10.2 Harga nominal tebal selubung luar seperti tercantum pada Tabel-III.

6.10.3 Harga rata-rata tebal selubung luar tidak boleh kurang dari harga nominal yang tercantum dalam Tabel-VIII kolom 2. Walaupun demikian, tebal selubung luar yang diukur pada setiap titik tidak boleh kurang dari harga minimum pada Tabel-VIII kolom 3.

6.10.4 Selubung harus melekat dengan erat pada lapisan pita alumunium.

6.10.5 Bila selubung telah diberikan, tumpang tindih pita alumunium harus melekat dengan erat.

6.10.6 Diameter luar dari kabel tidak boleh lebih dari 60 mm.

TABEL - VIII
Tebal Selubung Polietilen

Diameter rata dibawah selubung (mm)	Tebal selubung nominal (mm)	Tebal selubung minimal (mm)
1.	2.	3.
Sampai dengan 10	1,4	1,1
10,1 - 20	1,6	1,3
20,1 - 30	1,8	1,5
30,1 - 40	2,2	1,9
40,1 - 50	2,6	2,2
50,1 - 60	3,0	2,5

7. SYARAT MUTU

Mutu sifat listrik diuraikan dibawah ini.

7.1 Tahanan penghantar
Tahanan searah penghantar dalam kabel harus memenuhi ketentuan pada Tabel-IX.

TABEL - IX
Sifat-sifat Penghantar

Diameter penghantar nominal (mm)	Maksimum tahanan penghantar pada 20^{o} C (Ohm / Km)	Minimum batas pemuluran (%)
1.	2.	3.
0,6 ± 0,01	65	18
0,8 ± 0,01	36,5	18

7.2 Ketidak seimbangan tahanan penghantar

Ketidak seimbangan tahanan searah pada temperatus 20° C antara dua penghantar dari satu pasangan tidak boleh melampaui 3 %.

Harga rata-rata untuk seluruh pasangan tidak boleh melampaui 1,2 % untuk diameter 0,6 mm dan 1,0 % untuk diameter 0,8 mm.

Ketidak seimbangan tahanan searah penghantar pada 20° C dihitung sebagai berikut :

$$\frac{Ra - Rb}{Ra - Rb} \times 100\ \%$$

Dimana : Ra = tahanan urat a
Rb = tahanan urat b

7.3 Kapasitansi bersama

Untuk setiap panjang yang diserahkan, harga rata-rata kapasitansi bersama tidak boleh melampaui 44 nF/ Km.

7.4 Ketidak seimbangan kapasitansi

7.4.1 Ketidak seimbangan kapasitansi diukur untuk panjang 500 m, tidak boleh melampaui harga-harga berikut ini :

- Antara pasangan pada empatan yang sama, nilai rms maksimum 60 pF/500 m dengan nilai pengukuran tersendiri maksimum 400 pF/500 m.
- Antara pasangan pada empatan yang berbeda, nilai rms maksimum 40 pF/500 m, dengan nilai pengukuran tersendiri maksimum 150 pF/500 m.

Jika panjang kabel adalah L, batas atas nilai rms harus dikalikan dengan 500/L, sedang batas nilai tersendiri harus dikalikan dengan 500/L.

Panjang yang kurang dari 200 m diperhitungkan sebagai 200 m.

7.4.2 Ketidak seimbangan terhadap tanah

- Bila diukur pada frekuensi 800 Hz pada suhu ruangan, ketidak seimbangan kapasitansi terhadap tanah dari pasangan-pasangan urat tidak boleh melampaui 2600 pF/Km.
- Jika panjang kabel adalah L, batas atas harus dikalikan dengan 1.000/L.

Pengukuran ketidak seimbangan kapasitansi terhadap tanah dilaksanakan dengan semua pasangan kecuali pasangan yang sedang diuji, diketanahkan.

7.5 Cakap silang ujung dekat (NEXT)

Harga rata0rata NEXT antar kompartemen diukur pada frekuensi 1.000 KHz tidak boleh kurang dari 85 dB.

2 % dibulatkan kebawah tidak boleh kurang dari 66 dB. Jika panjang L kurang dari 1.000 meter, batas bawah nilai redaman NEXT dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\mathbf{NEXT = 85 + 20\ Log\ (1.000/L)\ dB}$$

7.6 Cakap silang ujung jauh (FEXT)

Harga rata-rata FEXT (Output to Output) dalam satuan dasar puluhan lembar pada frekuensi 1.000 KHz tidak boleh kurang dari 56 dB.

2 % dibulatkan kebawah tidak boleh kurang dari 37 dB/Km.

Jika panjang L kurang dari 1.000 meter, batas bawah nilai redaman FEXT dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\mathbf{FEXT = 56 + 20\ Log\ (1.000/L)\ dB}$$

7.7 Redaman

Harga nominal redaman bila diukur pada 1.000 KHz pada suhu ruang tanpa kondisi seperti tercantum pada Tabel-X.

TABEL - X

Diameter penghantar	Redamann (dB/km pada 20^{o}C)		
	Frek. Uji	Nominal	Maksimal
1.	2.	3.	4.
0,6	1.000 KHz	14 dB/km	15,5 dB/km
0,8	1.000 KHz	10 dB/km	11,0 dB/km

7.8 Tahanan Isolasi

Tahanan isolasi tidak boleh kurang dari 10.000 MOhm/km pada suhu ruang tanpa pengkondisian. Bila ada penyimpangan pengukuran diulangi pada suhu 20° C dan hasilnya harus > 10.000 MOhm/km.

7.9 Tegangan tembus

- Isolasi dari setiap penghantar terhadap penghantar lainnya harus tahan tegangan tembus 500 Vdc untuk 1(satu) menit.
- Isolasi dari setiap penghantar terhadap lapisan aluminium yang dibumikan harus tahan tegangan tembus 2.000 Vdc untuk 1(satu) menit.

8. CARA PENGAMBILAN CONTOH

8.1 Lokasi pengambilan contoh

Pengambilan contoh dapat dilakukan di tempat produksi atau di tempat lain berdasarkan persetujuan antara pihak-pihak yang berkepentingan.

8.2 Persyaratan contoh

Contoh harus mencerminkan populasi yang sebenarnya dan mewakili kelompok dari jenis produk yang sama.

8.3 Jumlah contoh yang diperlukan

8.3.1 Untuk pengujian jenis (J)

Contoh atau prototipe yang diperlukan sesuai kebutuhan minimal pihak penguji dan disetujui pihak produsen.

8.3.2 Untuk pengujian contoh

Contoh yang diperlukan sesuai persetujuan pihak-pihak yang berkepentingan.

8.3.3 Untuk pengujian rutin (R)

Pengujian rutin dilaksanakan sesuai norma yang berlaku di pabrik, termasuk apabila diperlukan jumlah contohnya.

9. CARA UJI

9.1 Lingkup

9.1.1 Uji rutin

Uji rutin dilakukan terhadap sifat listrik yang meliputi :

- tahanan penghantar
- ketidakseimbangan tahanan penghantar
- kapasitansi bersama
- ketidakseimbangan kapasitansi
- cakap silang ujung dekat (NEXT)
- cakap silang ujung jauh (FEXT)
- redaman
- tahanan isolasi
- tegangan tembus

9.1.2 Uji jenis

Uji jenis dilakukan terhadap sifat fisik bahan tembaga, bahan polietilen dan bahan petunjuk, sewaktu-waktu tapi tidak pada setiap pengiriman.

9.2 Pelaksanaan pengujian

9.2.1 Kapasitansi bersama

- Kapasitansi bersama adalah kapasitansi efektif antara dua kawat dari circuit tiap empatan.
- Kapasitansi bersama diukur pada frekuensi 800 Hz pada temperatur ruangan.

9.2.2 Ketidak seimbangan kapasitansi

9.2.2.1 Antara pasangan dengan pasangan yang lain

- Ketidak seimbangan kapasitansi diukur pada frekuensi 800Hz.
- Selama pengukuran, penghantar yang tidak sedang diukur, dibundel bersama dengan lapisan aluminium dan ditanahkan.
- Jika panjang adalah L, kemudian harga pengukuran maksimal rms dikalikan dengan 500/L, dan untuk harga maksimum tersendiri dikalikan dengan 500/L.
 Panjang kurang dari 200 meter akan diperhitungkan sebagai 200 meter.

9.2.2.2 Ketidak seimbangan terhadap tanah

- Ketidak seimbangan kapasitansi terhadap tanah dari pasangan kabel diuji pada frekuensi 800 Hz pada suhu ruangan.
- Ketidak seimbangan kapasitansi terhadap tanah harus diskalakan pada 1 Km dengan mengalikan faktor 1000/L, dimana L adalah panjang dari kabel dalam meter.
- Bila dilakukan pengukuran ketidakseimbangan kapasitansi terhadap tanah, semua pasangan kecuali pasangan yang sedang diuji diketanahkan.

9.2.3 Tahanan isolasi

- Tahanan isolasi diukur antara masing-masing penghantar dalam kabel dengan bundel sisa penghantar dalam kabel tersebut bersama lapisan alumunium.
- Tahanan isolasi diukur dengan tegangan searah 500 V dan pembacaan dilakukan setelah satu menit pada saat penunjukan telah mantap.
 Bila pembacaan telah melampaui 10.000 MOhm Kilometer, maka ketentuan waktu tidak perlu diketahui.

9.2.4 Tembus air

- Potong contoh kabel sepanjang 60 X diameter kabel dengan minimum panjang 2,5 meter, belitkan contoh kabel dengan diameter lengkungan 15 X diameter kabel, pelintir 180^{o} pada sumbu longitudinalnya dan luruskan kembali contoh tersebut.
 Pembelitan dan pelintiran untuk kabel dengan diameter (dibawah pelindung mekanisnya) lebih dari 30 mm tidak perlu dilakukan.

- Potongan contoh kabel tersebut sepanjang 2 meter, kehilangan selubung dan pembungkus inti sepanjang 25 mm pada tengah-tengah contoh kabel dan berikan tekanan pada arah longitudinal sebesar 100 Cm kolom air, bersuhu 10^{o} C sampai dengan 30^{o} C

10. SYARAT PENANDAAN

10.1 Kabel diberi kode pengenal sebagai berikut :

K O D E	K O M P O N E N
1.	2.
TP	Kabel pipa jenis standar dengan penghantar tembaga
E	Isolasi polietilen
J	Petrojeli
(Pcl)	Pelindung elektris (lapisan aluminium) dengan lindung pisah elektris (lapisan aluminium)
E	Selubung polietilen
Contoh :	T - EJ (Pcl) E 100 X 2 X 0,8 menyatakan kabel pipa dengan penghantar tembaga, berisolasi polietilen, berisi petrojeli, berlindung pisah dan berpelindung elektris alumunium, berselubung polietilen, berkapasitas 100 pasang, berdiameter 0,8 mm.

10.2 Tanda pengenal

- Tanda pengenal produsen dan tahun pembuatan kabel dapat diterakan dengan jelas berupa tonjolan atau cetakan pada selubung luar dan atau menggunakan pita pengenal.
- Tanda pengenal selubung luar diterakan dengan jarak antara tidak melebihi 20 Cm.
- Tanda pengenal pada pita diterakan dengan jarak antara tidak melebihi 15 Cm.

 Pita pengenal ini harus diletakan dalam pita pembungkus inti kabel.

10.3 Pada kedua dinding haspel tercetak jelas :

- Tanda pengenal produsen
- Jenis kabel, kapasitas kabel maupun diameter penghantar

- Panjang kabel dalam meter
- Nomor Haspel
- Berat kotor dalam kilogram
- Nomor standar
- Arah panah menunjukan arah putaran haspel
- Tanda akhir gulungan kabel

11. CARA PENGEMASAN

11.1 Panjang kabel yang akan dikirimkan sesuai dengan persetujuan antara pabrik dan pemesan.

11.2 Kabel digulung erat-erat dalam haspel kayu yang kuat dan kemudian haspel harus ditutup rapat dengan papan kayu.
Bahan kayu untuk haspel maupun papan penutup haruslah diawetkan dengan kompon anti serangga maupun cendawan.
Diameter inti haspel tidak boleh kurang dari 20 X diameter luar kabel.

11.3 Kedua ujung kabel harus terletak dibagian dalam dari haspel dan diikat erat-erat pada bagian dalam dinding haspel.
Ujung dalam boleh dikeluarkan melalui lubang ditengah-tengah dinding haspel. Lubang tersebut harus ditutup/dilindungi dengan pelat logam untuk mencegah kerusakan ujung kabel pada saat pengangkutan.

11.4 Ujung-ujung kabel harus diberi penutup ujung (Sealing Cups) dari bahan plastik panas kerut (Heat shrincable).